

А.В. БОРИСЕНКО, Е.Ю. ФЕДОРЕНКО, докт. техн. наук, профессор

Керамические массы для получения электротехнического фарфора с пониженной температурой формирования

Производство электротехнического фарфора всегда было связано с высокими энергозатратами и стоимостью сырьевых материалов. В современных условиях для успешной конкуренции украинских производителей электрофарфора с аналогичной продукцией зарубежных производителей необходимым является существенное снижение себестоимости изделий при сохранении их высокого качества.

Решение поставленной задачи связано с разработкой энергосберегающей технологии и расширением сырьевой базы производства с целью замены дорогостоящих и дефицитных материалов [1].

В связи с вышеизложенным актуальной является разработка масс низкотемпературного фарфора при использовании отечественного минерального сырья. Украина располагает значительными ресурсами кварц-полевошпатового и пиррофиллитового сырья, эффективность которого для производства фарфора уже доказана [2–3].

В данной работе исследовалась возможность использования в качестве флюсующего компонента полевошпатового концентрата, получаемого при сухой электромагнитной очистке измельченных пегматитов Лозоватского месторождения Кировоградской обл. Данное кварц-полевошпатовое сырье содержит ~ 10 масс. % ΣR_2O и отличается незначительным содержанием Fe_2O_3 (0,01 %), что соответствует требованиям действующего стандарта (ГОСТ 7030-75) на полевошпатовое и кварц-полевошпатовое сырье для тонкой керамики. В качестве минералообразующего компонента исследованы пиррофиллиты Курьяновского месторождения Житомирской обл. Сведений об использовании указанных материалов в производстве электротехнической керамики в специальной технической литературе нами не обнаружены, что предопределило необходимость изучения их свойств.

Результаты гамма-спектрометрии показали, что по значению суммарной эффективной активности радионуклидов ($C_{эф} = 300 \div 305 \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$) исследуемые материалы относятся к 1 классу и могут использоваться в производстве без ограничений.

Процессы, происходящие при нагревании материалов в интервале температур $20 \div 1150 \text{ }^\circ\text{C}$, исследовали с использованием дифференциально-термического (ДТА) и рентгено-фазового (РФА) методов анализа. Установлено, что в интервале температур $500 \div 900 \text{ }^\circ\text{C}$ наблюдается деструкция пиррофиллита ($Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$) в результате удаления химически связанной воды. С повышением температуры до $950 \div 1100 \text{ }^\circ\text{C}$ происходит формирование муллитовой фазы ($3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$), при этом максимальная скорость реакции муллитобразования по данным ДТА

наблюдается при 980 °С. Этот факт послужил основанием для использования пиррофиллитов в качестве минералообразующего компонента масс (~ 10 масс. %), способного интенсифицировать образование муллитовой фазы, которая придает фарфору высокие прочностные и электрофизические свойства.

На основе прогнозного физико-химического анализа процессов фазообразования для композиций системы $\text{Na}_2\text{O} - \text{K}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ обоснован выбор составов масс для получения электрофарфора при температуре 1200 °С. В качестве интенсификатора спекания с целью ускорения образования расплава и оптимизации его свойств в массы вводили добавку доломита (~ 2÷4 масс. % сверх 100 %).

Лабораторные образцы изготавливали пластическим способом из масс с влажностью 22 %, полученных по шликерной технологии. После сушки до остаточной влажности 1 % образцы обжигали в лабораторной муфельной печи при максимальной температуре с выдержкой 1,5 ч. Для полученных образцов изучали свойства, регламентированные стандартом ГОСТ 20419-83 для электротехнической керамики муллитно-кремнеземистой группы. Исследования проводили на лабораторном оборудовании НИИВН (г. Славянск).

В результате проведенных исследований установлено, что материал, полученный с использованием разработанных низкотемпературных фарфоровых масс, характеризуется следующими свойствами: водопоглощение – 0 %; кажущаяся плотность $2,80 \div 2,85 \text{ г/см}^3$, относительная диэлектрическая проницаемость при частоте тока 50 Гц – $8,02 \div 8,4$; удельное объемное электросопротивление при 20 °С – $4,0 \div 4,11 \text{ Ом}\cdot\text{см}$; электрическая прочность на пробой при частоте тока 50 Гц – $27 \div 28 \text{ кВ}\cdot\text{мм}^{-1}$. тангенс угла диэлектрических потерь $(12,1 \div 12,2) \cdot 10^{-3}$, прочность на изгиб $120 \div 126 \text{ МПа}$.

Исследование фазового состава проводили с привлечением РФА. В составе полученного материала идентифицированы муллит и кварц. Наличие на рентгенограммах гало свидетельствует о присутствии рентгеноаморфной стеклофазы.

На полученный низкотемпературный электрофарфор получено положительное решение о выдаче патента Украины.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о перспективности использования кварц-полевошпатового сырья Лозоватского месторождения и овручских пиррофиллитов для получения электротехнического фарфора с высокими электрофизическими и механическими свойствами при сниженной на 150 °С температуре обжига.

Список литературы:

1. *Масленникова, Г. Н.* Перспективы развития производства традиционных керамических материалов / *Г. Н. Масленникова* // Стекло и керамика. – 1992. – №8. – С. 14 – 17.

2. *Федоренко, О.Ю.* Використання регіональних джерел сировини в технології низькотемпературного фарфору / *О. Ю. Федоренко, М.А. Чиркіна, К.Б. Дайнеко* // Вісник НТУ «ХП». – Х.: НТУ «ХП». – 2009. - № 24. – С. 132 – 136.

3. *Блискун, С.П.* Комплексне використання кварц-польвошпатової сировини Лозуватського родовища в керамічному виробництві / *С.П. Блискун* // Будівельні матеріали та вироб. – 2009. – № 9(55). – С. 17 – 20.